

# Luigi Ferdinando Marsili e l'Accademia delle Scienze di Bologna. Sulla “forza della polvere” nell’inedito trattato di architettura militare

Amelio FARA

Secondo Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730), scienziato e ingegnere militare bolognese, già al servizio dell'impero asburgico, «è obbligo di chiunque eserciti un'arte l'intendere non solo gli effetti, ma anco i mezzi, con i quali la medesima si esercita», e, segnatamente, «in quella dell'armi, che ne' tempi d'hoggi si rendono strepitose per l'industria, animata dalla forza della polvere».<sup>1</sup> Prefigurando il trattato, egli deve aver stabilito, con una innovazione radicale rispetto alla cultura tradizionale, che la parte sperimentale *Dell'offesa* dovesse precedere quella della *Difesa*. Ogni parte del trattato ‘cominciato’ rivela l'istanza programmatica di procedere nell'analisi sistematica dei mezzi disponibili.

L'inedito e incompiuto trattato marsiliano sull'architettura militare è stato catalogato da Lodovico Frati secondo l'articolazione in otto parti, contrassegnate da numeri romani, le cui carte sono state riunite e cucite in epoca imprecisata (Biblioteca Universitaria di Bologna, Fondo Marsili, Cod. 1044, n. 105).<sup>2</sup> Si configurano autografe le parti IV, VII; mentre palesano la grafia di collaboratori le parti I, II, III. Sono recenti i numeri arabi da 1 a 28 segnati a matita nera sui recti delle carte relative al frontespizio e alle parti I, II, III, IV, e i numeri arabi da 1 a 41 sui recti delle carte della parte VII.

La carta isolata iniziale 1 del frontespizio (308x204 mm) è stata aggiunta intorno alla metà del Settecento corredata dal titolo *Notizie fondamentali per un trattato di nuova maniera di fortificare cominciato dal Generale Co. Marsili* che palesa la grafia del bibliotecario dell'Istituto delle Scienze, Ludovico Montefani Caprara.<sup>3</sup> La carta isolata 2 (325x209 mm) della parte I enuclea, al recto come al verso, disegni ortografici del collaboratore A di con di bombe rilevati dimensionalmente nel 1702 nei pressi di Landau in rapporto a differenti qualità di terreno (Figg. 1-2). Le cc. 3-4 (203x145 mm) di un unico foglio piegato costituiscono la parte II inserita dal collaboratore B allo scopo di riassumere, adottando i soli recti, le figure da eseguire e le ‘esperienze’ da condursi all'Accademia delle Scienze.

Le parti III-IV, che pertengono all'offesa, riferibili rispettivamente al collaboratore B e allo stesso Marsili, sono costituite da quattro fascicoli di fogli piegati e cuciti: un primo fascicolo di quattro fogli costituiti da otto carte (cc. 5-12; 290x240 mm), un secondo fascicolo di quattro

fogli di otto carte (cc. 13-20; 290x240 mm), un terzo fascicolo di un foglio di due carte (cc. 21-22; 315x214 mm), un quarto fascicolo di tre fogli di sei carte (cc. 23-28; 315x214 mm). La parte V (Figg. 3-4), in sintonia tematica con la III, riunisce due - secondo Frati invece quattro - tavole a colori intelate (307x895 e 267x895 mm) riferibili al collaboratore C.

La parte VI non è altro che il testo sfascicolato di un esemplare del libro *Architectura militaris hypothetica et eclectica* di Leonhard Christoph Sturm edito a Norimberga nel 1702 in-8°. Le relative tavole incise appaiono ritagliate al contorno e incollate per gruppi su quindici supporti cartacei, a costituire la parte VIII. Al verso dell'ultimo supporto la notazione: «Notizie per il mio Trattato della Fortificazione».

La parte VII è la minuta autografa della traduzione di sette dialoghi del testo di Sturm, nei quali un ingegnere dialoga con un «giovane di qualità» sulle varie maniere di fortificare le città. Sei i fascicoli di fogli piegati e cuciti: un primo fascicolo di cinque fogli di dieci carte (cc. 1-10; 324x214 mm), un secondo di quattro fogli di otto carte (cc. 11-18; 314x214 mm), un terzo di un foglio di due carte (cc. 19-20; 314x214 mm), un quarto di cinque fogli di dieci carte (cc. 21-30; 314x214 mm), un quinto di cinque fogli di dieci carte (cc. 31-40; 314x214 mm), un sesto di quattro fogli di otto carte (cc. 41-48; 314x214 mm).

Successive a Marsili, due alterazioni, sinora mai rilevate, appaiono coeve alla cucitura in fascicoli dei fogli marsiliani eseguita forse nella seconda metà del Settecento.<sup>4</sup> L'una - nel contesto delle carte della prima numerazione araba attuata in anni recenti - concerne l'errata collocazione della c. 28, che in origine doveva precedere la c. 21. Le relative figure si riferiscono infatti alla parte III, inoltre chiaramente connessa alla parte IV (Fig. 5). Il foglio che include le cc. 23 e 28 in origine doveva essere piegato al contrario. Dunque, la c. 28 risultava inserita tra le cc. 20 e 21. Alla c. 20v seguivano quindi le figure delle cc. 28 recto e verso e 21 recto (Figg. 6-7-8). Che il recto della c. 21 fosse originariamente contrapposto al verso della 28 è comprovato dai tratti punteggiati del fronte bastionato parzialmente trasmessi come un'impronta, a inchiostro metallogallico ancora fresco, dalla c. 21r alla 28v (Figg. 7-8; ora edite nella sequenza originaria). Tratti punteggiati che nella c. 28v denotano il carattere geome-

trico dell'impronta relativa al fianco sinistro e parte della cortina del fronte delineato nella c. 21r.

La seconda, evidente, alterazione concerne il fascicolo quarto (cc. 21-30) della parte VII, là dove i cinque fogli del fascicolo sono stati piegati al contrario prima della loro cucitura. Per evitare la chiara, conseguente, incongruenza tematica le attuali cc. 26-30 dovrebbero precedere le cc. 21-25. Le 'maniere di fortificazione' dalla decima (c. 26r, Busca) alla quattordicesima (c. 30v, Coehoorn) avrebbero vivaddio preceduto quelle dalla quindicesima (c. 21r, ancora Coehoorn) alla ventunesima (c. 25v, Floriani). Quarantasei, in totale, computando anche la perdita della nona maniera, le tecniche di fortificazione che Marsili riesamina traducendo i dialoghi di Sturm. *Dialoghi* che non possono essere esclusi dal trattato 'cominciato' poiché fonte essenziale della cultura marsiliana. Con i modelli poi confluiti nella Camera dell'architettura militare dell'Istituto delle Scienze Marsili sperimenta nella materia lignea, proprio attraverso Sturm, l'articolato portato concettuale della grande trattatistica fortificatoria europea rivisitata a partire dal bolognese Francesco de' Marchi.<sup>5</sup>

Il testo della parte III *Dell'offesa* elaborato da un collaboratore, è qui trascritto (insieme alla parte II) per la prima volta.<sup>6</sup> Marsili appare consapevole che le tavole di tiro col mortaio, fondate sulle osservazioni scientifiche di Galileo e di Evangelista Torricelli, siano state calcolate da Geminiano Montanari<sup>7</sup> e da François Blondel.<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Cit. in Giuseppe Bruzzo, *Luigi Ferdinando Marsili. Nuovi studi sulla sua vita e sulle sue opere minori edite e inedite*, Bologna, Zanichelli, 1921, p. 4.

<sup>2</sup> Lodovico Frati, *Catalogo dei manoscritti di Luigi Ferdinando Marsili conservati nella Biblioteca Universitaria di Bologna*, Firenze, Olschki, 1928. Segnalazioni relative al manoscritto 105 in Raffaella Gherardi, *Potere e costituzione a Vienna fra Sei e Settecento. Il "buon ordine" di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, il Mulino, 1980, p. 461, nota 84; Piero Del Negro, *Luigi Ferdinando Marsili e le "armes savantes" nell'Europa tra Sei e Settecento in La politica, la scienza, le armi. Luigi Ferdinando Marsili e la costruzione della frontiera dell'Impero e dell'Europa*, a cura di Raffaella Gherardi, Bologna, CLUEB, 2010, p. 123, nota 122. Il ms. 105 è compreso tra quelli donati al comune nel 1712 (Andrea Gardi, *Luigi Ferdinando Marsili: come si organizza la propria memoria storica*, in *ivi*, p. 250).

<sup>3</sup> Ringrazio per la segnalazione Rita De Tata e Laura Miani.

<sup>4</sup> Si ha notizia che varie legature sono state eseguite nel 1756 (Archivio di Stato di Bologna, Assunteria d'Istituto, Diversorum, busta 21). Ringrazio Rita De Tata per la collaborazione.

<sup>5</sup> Dei modelli e delle maniere di fortificare avevo trattato nel *Sistema e la città. Architettura fortificata dell'Europa moderna dai trattati alle realizzazioni 1464-1794*, Genova, SAGEP, 1989. Il tema del significato del modello e della restituzione della cultura marsiliana di architettura militare verranno compiutamente analizzati - con aggiornamenti, inedite trascrizioni e relativi apparati - in uno studio di prossima pubblicazione.

<sup>6</sup> Nella trascrizione sono intervenuto soltanto sulle maiuscole e sulla punteggiatura.

<sup>7</sup> Geminiano Montanari, *Manualetto de bombisti ovvero ristretto delle avvertenze più necessarie per ben maneggiare i mortari: aggiornatovi le tavole delle inclinazioni di essi mortari per fare i tiri giusti: calcolate secondo la dottrina di Galileo*, seconda edizione, Verona, Gio. Battista Merlo, 1682.

<sup>8</sup> François Blondel, *L'art de jeter les bombes*, Parigi, 1683. Si tratta dell'edizione in -4° donata dal Marsigli all'Istituto delle Scienze, come si vedrà meglio nello studio preannunciato alla nota 5.

### **Trascrizione delle parti II e III del trattato marsiliano**

(Biblioteca Universitaria di Bologna, Marsili, Codice 1044, n.105)

II [cc. 3-4]

Debbonsi fare le sottoscritte figure.

Nella prima si mostreranno le tre linee della offesa.

Nella 2<sup>a</sup> alcuni cannoni, moschetti, archibusi, pistolle.

Nella 3<sup>a</sup> una mina ed una fugata.

Nella 4<sup>a</sup> la rovina che cagiona una mina.

Nella 5<sup>a</sup> tutte le sorti di mortari, ed alcune bombe e granate tagliate per asse affine di vedere la loro interna struttura.

Nella 6<sup>a</sup> gli effetti che cagionano ne' parapetti e ne' lavori di terra le bombe e le granate.

Nella 7<sup>a</sup> si mostrerà la struttura di un carcasso.

V.E. volsi carta.

### **Sperienze da farsi**

Intorno alla polvere bisognerà osservare quale quantità di polvere debba porsi in un cannone affinché s'abbia il desiderato effetto.

Bisognerà eziandio fare più sperienze di essa nella machina pneumatica.

Nell'Accademia delle Scienze si dovranno fare tutte le sperienze che saranno possibili intorno ad essa per servizio dell'uso nostro militare.

Finalmente si dovranno fare molte sperienze per indagare quale quanta debba essere la lunghezza di un cannone.

III [cc. 5-20]

Certissima cosa è che non v'è Principe alcuno il quale per sicurezza de' propri Stati non tenga al suo servizio molta soldatesca. Questa o è unita in un solo gran corpo o divisa in piccioli corpetti; e tanto questi quanto quello sono situati da chi li comanda ne' posti più acconci per difendere e per offendere. Egli non ha dubbio alcuno però che un essercito di numero considerabile di gente, e provveduto di tutto ciò che fa mestiero per difendere gli Stati del proprio Principe o per offendere il confinante nimico, non teme punto di essere in campo aperto, senz'alcuno artificioso recinto; il che non avviene a que' piccioli corpetti, che separati l'uno dall'altro, àno bisogno di recinti maestrevolmente fatti. Questi recinti sono

quegli che piazze o fortezze si chiamano, e sono tali che pongono in istato un picciol numero di gente di difendersi da potentissimi esserciti infino che loro sia dato soccorso. Per la qual cosa l'ingegno umano ha studiato vari modi di dar regole e precetti per fabbricare le dette piazze, le quali regole ànno avuto vari cambiamenti, secondo che è variato il modo di offendere e di assediare le fortezze. Or queste regole ànno dato l'essere a quella architettura, che militare si chiama, della quale parleremmo con quella maggior brevità e chiarezza che sia possibile.

Ma perciocché non è possibil cosa il potere acconciamente mostrare le regole necessarie per fabbricare una piazza, se prima non si fa conoscere quali e quante sieno oggidì le maniere ritrovate dall'arte per offenderla: per tanto noi per camminare con buon metodo [scientifico] la offesa sarà la prima parte di questo nostro trattato: la seconda sarà di poi quella che insegnerà la maniera di difenderci dalla offesa con dar le regole di ben fabbricare una fortezza; e la terza mostrerà il modo di attaccare una piazza, dove s'insegnerà d'impiegare tutti que' mezzi offensivi che andremmo divisando nella prima nostra parte della offesa, e di resistere contro dessi dalli difensori delle piazze.

### **Parte prima. Dell'offesa**

In cui si tratta de' materiali più principali dell'offesa, e della maniera con la quale s'impiegano, e degli effetti che fanno tanto contro gli uomini quanto contro i muri ed argini di terra.

Il primo materiale, che è il più antico negli esserciti, è il ferro. Questo, secondo l'uso d'oggi non s'impiega che in un picciol numero di cose, che sono spade, alabarde, e baionette le quali si pongono alla bocca degli archibusi, senza che impediscano l'uso de' medesimi; ma come che queste armi di rado servono a' soldati rinchiusi nelle piazze, per tanto qui non ne parleremmo, e passeremmo al fuoco.

Il fuoco adunque è la cagione della difesa malagevole delle piazze, e che ha obbligato ad abbandonare i metodi antichi di fortificazione et ad appigliarsi ad altri moderni, i quali per quello fa vedere continovamente la sperienza non sono tali che possano rendere la difesa superiore alla offesa. Quindi è che io riflettendo a questa cosa ho meco stesso pensato essere molto giovevole cosa il discorrere primieramente della polvere, e degli effetti della medesima, affine di poi venire studiando il modo di ben difendersi dalle rovine che per essa avvengono a coloro che si difendono dentro una piazza.

La polvere adunque è un composto di carbone, zolfo e salnitro. Ella affine di renderla più valevole suol rinchiuersi entro alcuni corpi di metallo, o di ferro, o di pietra, o di terra in guisa tale però che essa sia in istato di poter ricevere l'incendio, e di far que' danni de' quali andremmo ragionando.

L'arte ha trovato il modo di applicare questa

forza a danno della difesa tanto con linea parallela all'orizzonte, quanto sotto il medesimo, e verticalmente; in tal guisa che chi difender si vuole dall'offesa moderna dee guardarsi dagli offensori per queste tre diverse linee. L'offesa orizzontale fa la polvere rinchiusa dentro i cannoni di bronzo o di ferro, la quale accesa che sia dà maggiore o minore impeto (a proporzione della di lei quantità) alle palle di ferro, o di bronzo, o di pietra, che sono ne' detti cannoni. Questi se sono di grave mole, vengono collocati sopra alcune casse mobili per mezzo di alcune ruote e comunemente chiamansi col nome di artiglieria. Oltre alli detti cannoni vi sono ancora alcuni altri stromenti parimenti di metallo, e che servono al medesimo effetto, ma sono agevolmente maneggiati dagli uomini, e questi altri chiamansi archibusi, altri moschetti, et altri pistolle. Or tutti gli accennati stromenti quasi sempre orizzontalmente si usano tanto contro gli uomini quanto contro i recinti.

L'offesa sotto l'orizzonte è quella che si fa con la fabbrica di alcune camere scavate ne' muri o nella terra per quivi rinchiudere la polvere, affine che questa di poi accesa rovini a guisa d'orribile tremuoto tutta quella fabbrica che sopra di esse camere è situata. Questa offesa sotto l'orizzonte è di due maniere. La prima è quella che s'impiega per demolire gli edifici, come abbiám detto, e questa chiamasi mina. La seconda usasi per danneggiare il nimico, che avvicinarsi a noi desidera, e questa chiamasi fugada. Amendue ànno bisogno per lo più di una strada sotterranea che conduca i minatori a que' siti ed a quelle profondità che sono necessarie per formare la camera, per quivi rinchiudere la polvere con quell'arte che insegneremmo.

L'offesa verticale è quella che si fa col mezzo de' mortari, che secondo le diverse inclinazioni che loro son date innalzano a diverse altezze alcuni corpi, o di pietra, o di ferro voti di dentro e di polvere empiuti, la quale di poi accendendosi fa incontanente crepare i detti corpi con danno gravissimo di coloro contro quali vengono tirati. Questi corpi chiamansi bombe, le quali quando sono cotanto picciole che agevolmente un uomo le può gettar con le mani contro il nimico viene loro dato il nome di granate.

Nella figura prima [Fig. 5] più chiaramente vedransi le accennate tre linee di offesa, dove si scorge un semplice profilo di fortezza. La linea A è quella del cannone e del moschetto, che fa l'offesa orizzontale. La linea B è quella sotto l'orizzonte, dove la parte BC è la galleria, esa è la mina. Finalmente la linea C è la verticale. Con le accennate tre linee ognuno a un tratto vede come una piazza possa essere tormentata in tre così fieri modi, e quali sieno le difficoltà maggiori per ben difendersi.

Ma giacché la polvere è quel materiale che ci rende così terribile l'offesa, parmi ben fatto prima ch'io m'innoltri di vantaggio nella particolare descrizione degli effetti delle tre linee sudette, ch'io parli della medesima.

### **Istruzione intorno ai materiali per far la polvere, e prima de' luoghi dove trovare si suole la terra salnitrosa e qual sia la buona**

La materia salnitrosa per lo più trovar si suole in luoghi oscuri ombrosi e cavernosi da' quali sono lontani i raggi del sole, e dove non piove. Trovasene eziandio di molta nelle stalle de' cavalli, de' bovi, e di altri simili bestie.

Per conoscere poi la terra se veramente sia salnitrosa si fa in tre modi. In primo luogo ponendosene un poco sulla lingua se velicarà le fibre della medesima come fa il sale, allora ella è salnitrosa. In 2° luogo facendo con un legno un buco in terra, e ponendoci incontanente un ferro infocato, e di poi coprendolo, se dopo che sarà rinfredato si troverà di colore citrino sarà segno che la terra è salnitrosa; altrimenti la terra non sarà buona. In 3° luogo se svendendone un pugno, e spargendola sottilmente sopra i carboni accesi si sentirà far qualche romore, come fa il sale, e si vedranno sorgere alcune picciole faville sarà segno che in essa v'è del salnitro, altrimenti non ve ne sarà.

Preparata adunque quella quantità che stimerassi necessaria di questa terra salnitrosa, e presa una buona quantità di cenere fatta di rovere, o di cerro, o di sarmenti, con proporzionata quantità di calcina viva, cioè addire si prenderanno due parti di calcina e tre parti di cenere e si mescoleranno insieme. Di poi si prenderà un tinaccio, che sotto abbia un recipiente a guisa delle olle che usano le donne per fare la bugata; ed in detto tino si porrà un palmo di terra salnitrosa, sopra la quale si porranno tre detti di quella cenere e calce mescolata, e con questa proporzione si andrà ascendendo infino che il tino sarà quasi pieno avendo però riguardo che l'ultimo suolo sia di terra. Il che fatto si porrà in detto tino dell'acqua dolce infino a tanto che tutta la roba in esso contenuta sia bene inzupatta della medesima, non solo, ma che l'acqua alquanto galeggi. Dopo che sarà stata così due giorni si leverà la canella al tino, e si lascerà colare nel recipiente vaso l'acqua, la quale si conserverà di poi; e di nuovo s'empirà il tino d'acqua la quale si lascerà nel medesimo 24 ore, e di poi si colerà e serberà in un 2° vaso, e così si tornerà di nuovo a fare in un 3° vaso.

Di poi si farà la pruova di dette tre acque ponendosene una goccia sulla lingua, le quali se tutte tre troveransi mordaci, egli è certo che in esse v'è del salnitro, e quella prima allor sarà più buona quando sostenerà galleggiante un uovo fresco.

Or presa quella quantità d'acqua che sarà necessaria, si porrà in caldaie grandi di rame in guisa che due terzi di dette caldaie sieno solamente ripiene; e poscia si comincerà a darvi fuoco lento, il quale si andrà crescendo a poco a poco infino che principierà a bollire, e quando sarà calata per metà si leverà dal fuoco, e si lascerà rinfreddare. Allora vedrassi che nel fondo della caldaia rimarrà molto sale nero e terra; e però dee porsi adagio la detta acqua in un'altra caldaia, e levar via quella parte terrea, e fattala bollire fino

che calli la metà, si vedrà che incomincerassi a congelare alquanto, e però allora si levi dal fuoco e si lasci raffreddare.

Rafreddata adunque, e rischiarita che sia, sieno preparate alcune casse fatte di tavole alquanto grosse lunghe e non larghe di molto né profonde; ma che sieno più larghe in cima che nel fondo, le quali casse sieno empiute della suddetta acqua in cui sieno poste alcune verghe di nocella senza scorza; il che fatto fra tre o quattro giorni si vedrà il salnitro congelato et attaccato intorno alle bande delle casse ed intorno alle bacchette. Si leverà l'acqua dalle dette casse per mezzo di un buco, che nel fondo di esse fu a posta fatto, e di poi il salnitro, il quale si serberà.

Avertasi che per raffinare il detto salnitro affine di fare una perfettissima polvere basta farlo due o tre volte bollire con acqua dolce.

### **Della maniera di fabbricare la polvere**

Prendansi libre venticinque di salnitro ben raffinato, e libre tre e mezza di zolfo ben netto dalla terra, e libre quattro et oncie due di carbone di salice, o nociuole, quando non vi fosse di canepa, che sarebbe migliore, ma non resiste all'umido come l'altro; il qual carbone sia ben netto dalla terra. Poscia si ponga dentro un mortaio il detto carbone, il quale si pesterà bene, e di poi si porranno nel medesimo gli altri materiali con un poco d'acqua, affinché non salti fuori dal detto vaso la mistura, e non si guasti l'ordine della composizione, continuando a far ben pestare tutta la detta roba, la quale si dee con spatole di legno voltare sovente affinché tutta sia ben pestata e incorporata insieme, ed alcuna volta fa mestiero aggiugnervi un poco d'acqua, avvertendo di non lavorarla troppo bagnata, ma più asciutta che sia possibile, riuscendo in cotal guisa migliore. Quando poi si giudicherà, che ella sia ben lavorata, dee granirsi con alcuni crivelli, e di poi stenderla sopra alcune stuoie, tende o tavole al sole per asciugarla; guardando però che il sole non sia ardente di molto, perciocché gli levarebbe parte del suo vigore.

### **Delle pruove della polvere**

Gli uomini ànno trovate molte invenzioni per provare la polvere: chi una ruota dentata con una picciola cannetta per numerare i denti di detta ruota che leva: altri una sega dentata, dalla quale ne sfugge una mola o ruota, che parimenti mostra la forza della polvere. Ma tutti i suddetti modi sono falaci per diverse cagioni. La più vera pruova è di fare un circolo sopra la carta sottile col compasso, il di cui diametro sia tre quarti d'oncia; e poi coprire tutta la detta superficie infino alla circonferenza di polvere, e datovi di poi con un ferro rovente il fuoco, se farà una bella levata senza forar la carta e sporcarla e senza lasciarvi alcuna porzione di salnitro o zolfo, allora la polvere sarà perfettamente fatta. Ma se la carta rimarrà abbruggiata o succida sarà segno che la polvere è imperfetta, e che non è ben lavorata

o che è troppo carica di composizione.

Dee avvertirsi qui che intorno al granire la polvere nel fabbricarla, la grana non dee farsi né troppo grossa né troppo sottile; perciocché la troppo grossa non fa quella forza che farebbe essendo più minuta; e la troppo sottile non resiste all'umido; e però sarà bene farla di una mezzana grana, la quale servir possa per il moschetto e per l'artiglieria acconciamente.

### **Degli stromenti che servono per far agire la polvere con la offesa orizzontale**

I cannoni, archibusi, moschetti e pistolle debbono avere a mio avviso le loro proporzioni per poter resistere a quel contrasto che fa la polvere accendendosi e cacciando quel tal corpo o palla che dee cagionare l'effetto dell'offesa. Sopra di ciò vi sono moltissime regole, le quali sono state per l'addietro pubblicate per via delle stampe da molti ingegneri, a' quali mi rimetto. Ad ogni modo per non passare sotto silenzio darò alcune massime necessarie per l'uso degli accennati stromenti, sì per la offesa, sì per la difesa.

I cannoni per l'artiglieria e le canne de' moschetti et altre debbono piuttosto essere ricche di metallo che scarse, sì per resistere più agevolmente alla forza della polvere, e per non riscaldarsi così facilmente, sì per non rinculare allo sbaro per la leggerezza tanto agevolmente; essendo manifesta cosa, che quanto più rincula un pezzo tanto più perde di suo impeto la palla, che caminerà con minori momenti di velocità per tal cagione; onde farà di mestieri quando il cannone rinculi di molto, di moltiplicare i tiri per far quell'effetto che con pochi si farebbe non rinculando essi. Ma perciocché non si può affatto rimediare che il cannone non rinculi qualche poco, per tanto affine di rimediare con l'arte al danno che ne seguirebbe si dee fare la parte addietro del pavimento della batteria un poco più elevata che non è la parte davanti, perché il cannone trovi una moderata resistenza a quella rinculata che necessariamente dee avere, senza la quale le ruote e la cassa di esso cannone si romperebbero. [Al margine: V. Ec.<sup>za</sup> si ricordi d'inserire in questo trattato le pruove de' tiri.] Si dee adunque regolare il savio ingegniero affinché la rinculata sia moderata, perché oltre alle ragioni addotte, se ella è troppo grande ne viene un altro inconveniente, ed è che fa mestiero di avere uno spazio grande di molto per la batteria, del quale sovente negli approcci [dell'assedio] ne manchiamo. Per le quali cose affine d'impedire gli accennati incomodi fa d'uopo di fabbricare i pezzi con proporzione, facendoli ricchi di metallo sino a quel segno maggiore che permette il poter eglino essere maneggiabili, lasciando a parte tutte quelle ridicole riflessioni economiche per risparmiare un poco di metallo, inventate da alcuni teorici; mentre chi intraprende di espugnare una piazza di quel valore di cui noi intendiamo di parlare non ha da curarsi di spendere in cento milla lire di metallo di più, né in trenta o quaranta paia di cavalli di più; ma ben sì di avere i di lui

corpi di offesa di una perfetta attività.

La lunghezza de' cannoni dee essere proporzionata, ed in tal guisa che la polvere abbia un tratto bastevole di accendersi prima che la palla esca fuori da' medesimi, e che la loro bocca possa avanzarsi verso la estremità esteriore della grossezza del parapetto della batteria, affinché l'impeto della forza della polvere con la resistenza dell'aria non distrugga affatto le cannoniere tagliate dentro la grossezza del medesimo parapetto. Quando si avrà trovata questa proporzione bisognevole per amendue gli accennati usi, ogni lunghezza maggiore è superflua ed incomoda, particolarmente per l'artiglieria, che servir dee all'offesa delle piazze.

Tutte le invenzioni di camere con varie figure che aumentino la forza e l'impeto del progetto per quello che io tante fiate ho sperimentato, le trovo piuttosto dannose che utili in paragone di quell'ordinario cilindro vuoto, non portando quelle che disordini et inconvenienti nelle batterie, e mille accidenti a' bombardieri tanto nel caricare quanto nel nettare i cannoni che le hanno [Considerazione che sarà ancora attuale all'inizio del secolo XIX]. Oltrecché chi attacca una piazza e intende il mestiero, di rado si serve del cannone, se non è ben vicino alla medesima; e per tanto questi vantaggi di tirare da lungi sono da lasciarsi a coloro che sopra i vasselli in mare debbono battere alcuna piazza, dovendo questi fuori della portata del cannone di quella batterla co' loro pezzi.

Le casse de' cannoni sono un'altra parte essenziale dell'artiglieria. Elleno debbono essere proporzionate nelle loro parti al corpo del cannone facendo questo due angoli in esse. Il primo è con la linea che viene dal sito dov'è l'orrecchione sino all'altro dove posa la culatta con la linea della coda. L'altro è con la linea della medesima coda e quella della codetta. Quanto più questi angoli saranno meno ottusi tanto meglio. Le casse contribuiranno alla minor rinculata; ma siccome conviene regolarli alla larghezza dell'assone, non si può precisamente limitarlo. Vera cosa è che molti hanno tentato di farle di pezzi con artificiose incastrature a coda di rondà, ma elleno sono più belle che utili invenzioni. Le ruote quanto più basse sono tanto sono di miglior uso, ed io per vista ne posso fare testimonianza; perciocché nell'assedio di Vienna essendo io schiavo fra turchi, vidi che que' cannoni che avevano le ruote basse e fatte come barilli massicci di legno, erano agevolmente coperti, e la loro rinculata non era così violenta siccome era quella de' cannoni che avevano le ruote fatte a raggi et alte. Dee finalmente avvertirsi che quanto più comprensiva e corta sarà l'incassatura a proporzione della mole del cannone, io la estimerò sempre migliore.

Gli archibusi, pistolle etc. debbonsi fare ricchi di ferro nella culatta per poter resistere più agevolmente al continovato fuoco d'una intiera notte, et osservare che la disposizione del medesimo metallo tutto lungo della canna sia proporzionatamente ripartito affine di avere un certo

equilibrio che renda più agevole il maneggio del medesimo; al che non contribuirà poco la maniera d'incassarlo tenendo il pedone ricco di legname, che impedirà eziandio in parte l'urto della spalla.

Per tutti gli accennati stromenti sono necessarie le palle, le quali quando dovranno servire per l'artiglieria in alcun assedio, debbono essere di ferro, e fatte con metallo ben unito, essendovene delle porose, che non fanno tutto il desiderato effetto nella breccia. Vogliono pure essere ben battute per levar loro quel cordoncino che gli resta nel fonderle, e che rovina internamente il cannone.

Di quanto abbiamo detto vi sono nelle annesse tavole le figure [mancanti] per facilitare la intelligenza di chi studia.

### Delle mine

Dopo aver noi trattato brevemente intorno all'offesa orizzontale, e circa li stromenti [sic] atti a quella, ricerca il metodo che noi passiamo alla offesa sotto l'orizzonte, la quale è quella cotanto terribile che si fa contro le piazze, che a mio avviso dee essere più d'ogni altra ben considerata.

Le mine sono di due sorti; le une chiamansi propriamente mine; e le altre fugate.

La mina è quella che contiene in una regolata figura di stanza una quantità considerabile di polvere, e che dee fare una grande operazione rovinando molti materiali.

La fugata è fatta quasi alla superficie del terreno, come sarebbe sotto una breccia o in sito somigliante per il quale dee o vuole passare il nimico. L'effetto di questa è di levare que' materiali in aria, e di ardere il nimico che avvicinare si vuole; ond'io sono stato solito di servirmi di bombe poste in alcune cassette affinché, appena coperte di terra, i pezzi delle stesse bombe danneggiassero anch'essi il nimico.

Per dar principio a fare le suddette operazioni, cioè le mine, conviene alle volte in considerabile distanza dar principio a farsi la strada, et in maggiore o minore profondità, la quale si regola da quella de' muri o parapetti che distruggere et abbattere si vogliono; o pure dal sapere che il nimico abbia in pronto altre mine, sotto le quali fa mestiero di lavorare.

L'incaminamento o strada sotterranea alla necessaria profondità è quella che chiamasi galleria, la quale dee farsi il più che sia possibile angusta, tanto per l'altezza quanto per la larghezza, affine di abbreviare la fatica del lavoro. Però dee pensarsi di aver il comodo del trasporto delle terre, de' barili di polvere, e de' legnami, che necessari sono alle serrature o intestature delle mine. I turchi, che maravigliosi sono nella prestezza di questo lavoro, come avezzi a lavorare con le ginocchia in croce, fanno una galleria minore de' christiani, e tale che reca stupore agli stessi ingegneri; e per questo con maggiore celerità terminano il loro lavoro. Compensano a quest'angustia per comodo del passaggio, incontrandosi gli uni con gli altri, con certi nicchi

lateralmente che in proporzionate distanze fanno.

Queste gallerie o strade sotterranee si diriggonno o con la calamita o con certi fili come i turchi praticano: di che si parlerà dove si farà la dimostrazione del metodo di diriggere un assedio [parte che non risulta trattata]. Queste gallerie terminano dove conviene incominciare le camere o fornelli. La prima disposizione nel lavoro è quella di abbandonare la linea retta affine di fare braccia che servino alle intestature che chiuder debbono l'orificio della camera con una consistenza maggiore anche di quello era quel sito avanti gli fosse levata la terra, mentre dee resistere al contrasto che da tutte le parti fa la forza della polvere, costituendo tutto il contorno di essa camera in maggiore resistenza di quella è capace di fare la mole che si vuol far saltare.

La camera o il fornello si fa in diverse figure, le quali sono quadrata, ritonda, o pure ellittica; e questa praticano continovamente i turchi. Il piano, volli dire la base della camera, si fa ordinariamente inclinata in tal guisa che entrando in essa si va salendo per così dire un poco; e però la detta base dee esser pendente oppostamente alla parte dove si desidera che rovini e cada il materiale.

Prima di caricare la detta camera fa di mestiero di disporre il porta fuoco nel centro della polvere, che dee stare dentro la camera, cominciando o dal principio della galleria o da una parte della medesima, secondo che parrà più acconcio e propio allo ingegnere. Il detto porta fuoco è composto di una mistura particolare rinchiusa con molta diligenza entro un budello di tela, il quale è coperto di un canale di legno quadrato affine ch'egli non prenda alcuna umidità, ed acceso nello estremo continovatamente il fuoco s'insinua infino al centro della polvere.

In cotal guisa empito di polvere e stabilito il canale di comunicazione per il fuoco, si chiude la porta della camera con tavoloni, contro de' quali si pongono molti puntali di legno che si fermano contra il primo angolo, e così successivamente infino al principio della galleria maestra; e gl'intervalli fra un puntale di legno e l'altro riemponsi di terra grassa, la quale si batte fortemente con alcune mazze. [Al margine la figura della camera ellittica e il canale di comunicazione].

Le fugate non hanno bisogno di galleria facendosi solamente un solco per sepolirvi il canale, che dee introdurre nel centro di essa il fuoco, il qual solco di poi si riempie nuovamente di terra. La stanza o fornello di questa non è che un altro fosso per sepolirvi uno o due barili di polvere o cassette di bombe, che pure con terra anch'elieno si cuoprano.

Le mine adunque e le fugate sono le offese che si fanno sotto l'orizzonte, le quali affine di meglio distinguerle abbiamo fatte le qui annesse figure A. B. etc.

Le mine cagionano la rovina de' muri maggiore o minore a proporzione della forza della polvere e della maggiore o minore resistenza, che dipende dalla varia struttura delle fabbriche. E però ogni uomo avvegnaché celebre ingegniero sta

con apprensione del successo d'una mina infino che non ne vede l'effetto.

E qui per non tralasciar cosa alcuna di rendere appieno informato per quanto possibile sia in questo breve trattato il lettore, non vuo' lasciar di dire ciò che apparentemente conghieturasi intorno alla forza della polvere accesa che sia una mina. Incontante adunque che il porta fuoco accende la polvere della camera s'incomincia a sentire (per così dire) un mugito, il quale comprendesi che vada ragirandosi a guisa appunto di elice, volli dire spirale, il quale continova infino a tanto che il fuoco abbia trovata la parte più debole costituita dall'arte opposta verso la parte che disiderasi rovinata. Quando la polvere alla fine giugne alla possanza di elevare e rovinare ciò che a lei sovrasta fa un tuono o rumore quasi sordo accompagnato da quantità di fumo e di polvere.

Nella qui annessa tavola vi sono le figure, che additano questo effetto.

### **Dell'offesa verticale**

Questa terza et ultima parte della offesa che verticale si chiama, la quale molto tempo da poi che fu inventata la polvere fu ritrovata, è a mio avviso la più malagevole da riparare e la più incommoda a' difensori; con ciò sia che non si possano così agevolmente formare argini o ripari alle case, che non vengano oltre ogni credere molestate fino dalle fondamenta con molta mortalità di gente da certi globi di ferro o di pietra.

I mezzi che servono per gettarli sono o la mano dell'uomo, ed allora tali globi o di ferro o di vetro o d'altro metallo che sieno si chiamano granate, o pure mortari, li quali sono alcuni stromenti a guisa di curti cannoni, che stanno in perno da poter essere elevati fino alla elevazione perpendicolare al piano dell'orizzonte, e che hanno una camera dove si rinchiude la polvere ed un recipiente proporzionato alla grossezza et altezza de' corpi da proiettersi, li quali bombe si chiamano.

Molte sono state le invenzioni degli uomini per fare più perfetto un mortaio. In due cose principali hanno variato di modo. Una nel sito degli orecchioni, che si pongono ora alla metà del mortaio, ora nel fondo della culatta. Nelle diversità delle figure delle camere per poter con quelle accrescere la forza alla polvere per gettare in maggiore distanza i corpi. Qui nella tavola [mancante] abbiamo poste le figure d'ogniuno di questi tre mortari e delle camere, affinché ciascuno comprender possa a un tratto come eglino sieno fabbricati e collocati sopra le loro casse. Oltre alli detti mortari è costumanza appo alcuni di praticarne un altro, che non ha alcuno orecchione e che posa sopra un piano di metallo sotto di cui si pongono vari curri di legno affine di dargli quella inclinazione che è necessaria; ma perciocché ciò succede con molta fatica ed irregolarità, per tanto non è d'abbracciarsi il di lui uso.

La configurazione della granata si vedrà nell'annessa tavola con tutte le altre figure di bombe, nelle quali tanto una granata quanto una bomba

sarà tagliata per asse affine di far vedere la di loro interna figura ed il sito che empie i voti delle medesime, e come in esse si introduca il fuoco con sicurezza di chi le maneggia, e con quel tempo che è necessario di avere perché facciano l'effetto di crepare appunto, giunte che sieno in quel luogo dove debbon fare l'offesa.

Parimenti si vedrà un globo ripieno di fuochi artificiali, che volgarmente carcasso viene chiamato.

Il maneggio degli stromenti per gettare gli accennati proietti ricercano un'arte molto particolare, che con lunga fatica si appara.

Questa si distingue nella regola di dare al mortaio particolarmente una elevazione proporzionata alla distanza del luogo dove si vuole che cada la bomba, e nella proporzione del fuoco dentro di una canna di legno, che dee accendere di poi la polvere che fa crepare la medesima bomba. Questa canna si chiama spoletta.

L'elevazione si regola con un quadrante o sestante, che si pone nell'orificio del mortaio. Vi sono molte tavole per regolare lo sbaro del mortaio fondate per lo più sulli principi del Torricelli, ed accresciute dal signor Montanari e da messieur [monsieur] Blondel. Ma gli esperti bombardieri con uno o due sbari, senz'altre tavole, regolano di poi a maraviglia.

Per l'introduzione del fuoco dentro il corpo della bomba fa mestiero che ella non si accenda in altezza considerabile sopra la terra, o che troppo stia sopra la medesima prima di crepare; perciocché se ella crepa in aria più alto di un uomo non può uccidere alcuno, se non per cagione di alcuno de' suoi pezzi che accidentalmente cadesse; se sta lunga pezza in terra prima di crepare dà comodo a' circostanti soldati di ritirarsi o di gettarsi a terra. Di maniera che converrebbe, che incontante che ella tocca la superficie della terra, crepasse.

Una cosa è che per l'intento di distruggere i lavori di terra e sconquassare le casse de' cannoni questa esattezza poco o nulla giova. Pure per ottenerla per altri fini fa mestiero di avere un'ottima notizia della pasta ignea che dentro la spoletta si pone, facendosene della più o meno attiva, e di avvertire nel premerla più o meno dentro di essa spoletta; perciocché se più battuta o premuta ella sia, arderà con più lentezza di quello farebbe se meno battuta o premuta fosse; e se ella è vecchia, o che sia stata in luogo umido, altera di molto la sua attività. Gli esatti ufficiali dell'artiglieria praticano di fare un paio di tiri per pruova tenendo in mano una spoletta uguale a quella che è dentro la bomba, che gettano e veggono se quella che è nella bomba è troppo presta o troppo tarda nell'accender la polvere. Con quella che tengono in mano regolano di poi le altre spolette che servir debbono all'altre bombe, tagliando le dette spolette o premendo la pasta ignea o facendo quello che più parrà necessario. Infatti chi vuole esattamente fare il suo mestiero non può a mio avviso praticare altro metodo; e per tanto io non estimo laudevol cosa il portare agli assedi le bombe caricate ne' magazeni,



dove senza questa esattezza, se li pongono le spolette, che non ha dubbio sono non proporzionate a quelle distanze nelle quali si dee o si vuole fare l'effetto di offesa. Ma il bisogno di avere una gran quantità di bombe pronte nella campagna, e la mancanza de' commodi nella medesima per caricarle, sono la cagione che alcuna volta, anzi sovente, fa d'uopo il seguire questo pur troppo grave disordine.

A mio parere i mortari che ànno le camere sforzate cioè elitiche non sono di utile uso particolarmente negli assedi dove non ci dobbiamo servire de' mortari che in picciole distanze, essendo per altro utili per bombardare stando in mare, dove non è possibil cosa il coprirsi come in terra dall'artiglieria della piazza.

Oltracciò somiglianti sforzi di camere sono cagione che le casse si rompono. Anzi come a me è avvenuto in quelle fatte alla guisa dello spagnuolo, sovente il pagliolo di tavolato dove posa il mortaio con la stessa cassa sono sprofondata, particolarmente dove il terreno era umido. Nell'assedio di Buda con questi mortari detti alla spagnuola, bisognando gettare le bombe troppo elevate, per questa violenza della camera elleno solevano sfondare i volti ed i solari delle case e giugnere infino nelle cantine senz'alcun o poco danno degli abitanti.

Per le quali cose si vede che con dette camere siamo sempre necessitati a fare tiri sforzati per cagione della loro figura, de' quali non ne abbiamo bisogno per lo più, ma ben sì di farli regolari e secondo il nostro desiderio nel tale e tal luogo. Per tanto con la sperienza da me avuta in molti assedi ho manifestamente conosciuto che conviene fare le camere cilindriche ai mortari, ma lunghe quanto fia mai possibile, perciocché essendo lunghe potiamo regolarci per fare il tiro in maggiore o minore distanza, mettendo in esse maggiore o minore quantità di polvere, secondo che a noi con la sperienza di due o tre tiri parrà più acconcio di fare; riempiendo da poi quella porzione di camera che rimarrà vuota di polvere con terra o semola. Queste camere cilindriche adunque saranno quelle che dovranno usarsi ne' mortai che servire debbono negli assedi delle piazze, ne' quali come abbiám detto ragionando de' cannoni e della offesa orizzontale non v'è bisogno di tiri sforzati, dovendosi porre le batterie de' mortari trenta o quaranta pertiche distanti dal muro per caginar quegli effetti che noi desideriamo da questa terribile e spaventosa offesa verticale, la quale è indirizzata non già contro le case de' cittadini, o veramente contro gli edifici rinchiusi dentro le piazze, ma ben sì contro i terapieni, i parapetti, ed artiglierie, che sopra dessi stanno e contro i soldati che difendono la piazza, affinché eglino con i lavoratori non possano risarcire i danni e le rovine che le bombe ed il cannone e le mine fanno, e conseguentemente avanzare da noi si possa l'offesa, e passare eziandio sul mezzo giorno il fosso.

Gli effetti di questa offesa distintamente si distingueranno nell'annessa tavola, dove si vedranno manifestamente i danni che arrecar so-

gliono le granate da mano e le bombe eziandio nella solidità del terreno, rimettendomi allo intendimento di ogniuno il riflettere il danno che cagionano le piogge di pietre, che si fa da' stessi mortari contro i difensori del sito attaccato.

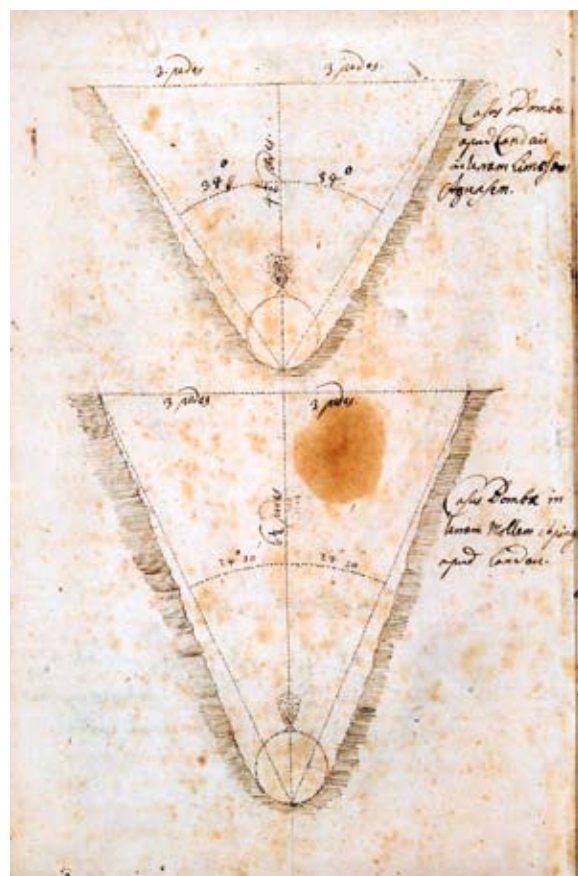
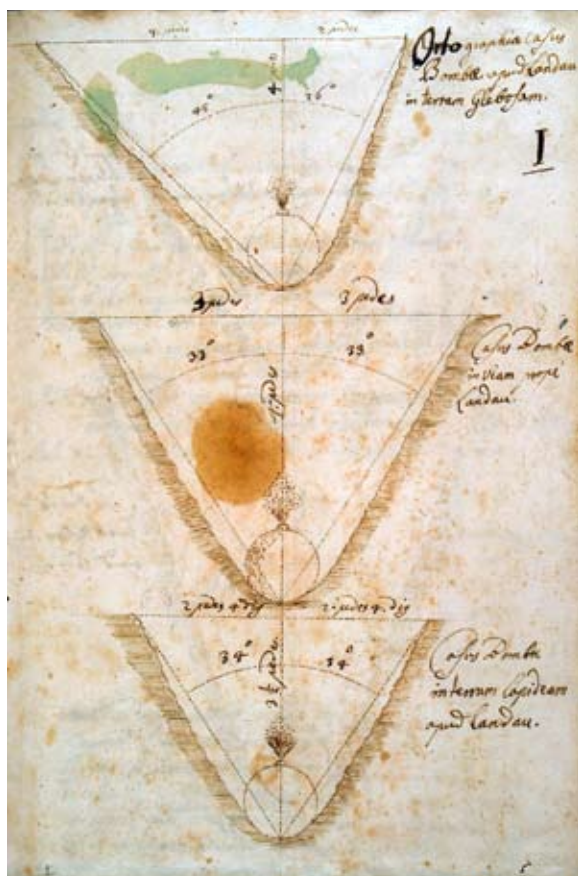
Le palle incendiarie, i carcassi, come che destinate sono ad accendere il fuoco negli edifici, poco o nulla s'adopra nell'attaccare un sito di una fortezza; perciocché quivi non sono che lavori di terra e di muro, che non temono in alcun conto tal sorta d'incendi, i quali solamente recano terrore agli abitatori delle piazze che ànno ricchezze e sontuosi palagi, ma non già ad una brava guarnigione che non li temono. Per il qual motivo pare che ne' tempi presenti si sieno disusati universalmente cotali incendi di grandissima spesa, che praticati furono oltremodo contro i turchi, essendosi chiaramente conosciuto che il loro effetto contro le piazze e fortezze non è corrispondente alla briga che si ha in fabbricarli, al tempo che vanamente si consuma nel gettarli ed alla considerabile ed inutile spesa che si fa per lavorarli.

Questa offesa adunque verticale si restringe a tre sorti di cose come abbiám detto, le quali debbono far sperare l'acquisto della piazza agli aggressori e temerne la perdita ai difensori, e sono le granate da mano, le bombe e le pietre.

Dall'idea che abbiám data intorno agli effetti che cagionano le bombe ne' corpi solidi, potrà ogniuno comprendere agevolmente con l'aiuto delle qui annesse figure, quale e quanto possa essere il danno che patisce un poligono attaccato da quaranta mortari che contro desso tre o quattro giorni operano continuamente.

*Amelio FARA, ingegnere e architetto, è uno dei maggiori studiosi europei di architettura militare. La sua produzione scientifica annovera la pubblicazione nei Saggi Einaudi de La città da guerra nell'Europa moderna (Torino, 1993). Altro ambito primario della sua ricerca la storia dell'architettura cosiddetta civile che da decenni lo vede impegnato negli studi su Michelangelo, Bernardo Buontalenti (monografia, Electa, 1995; mostra dei disegni agli Uffizi nel 1998), Francesco Borromini, Guarino Guarini. E' l'autore della scoperta nel 1996 alla Casa Buonarroti del nuovo disegno di Michelangelo relato al progetto della chiesa della nazione fiorentina a Roma, e dei recenti Napoleone architetto nelle città della guerra in Italia (Firenze, Olschki, 2006), "L'arte vinse la natura". Buontalenti e il disegno di architettura da Michelangelo a Guarini (Firenze, Olschki, 2010), Luigi Federico Menabrea (1809-1896). Scienza, ingegneria e architettura militare dal Regno di Sardegna al Regno d'Italia (Firenze, Olschki, 2011).*





Figg. 1-2. Collaboratore A, Ortografie di coni di bombe per diverse qualità delle terre nei pressi di Landau. Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte I, c. 2r-v.



Figg. 3-4. Collaboratore C, Fugate. Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte V.



Fig. 5. Luigi Ferdinando Marsili, Le tre linee di offesa (orizzontale, sotto l'orizzonte, verticale). Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte IV, c. 25r (particolare).



Fig. 6. Luigi Ferdinando Marsili, Galleria di mina fiancheggiante la faccia di un bastione. Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte III, c. 28r (particolare).

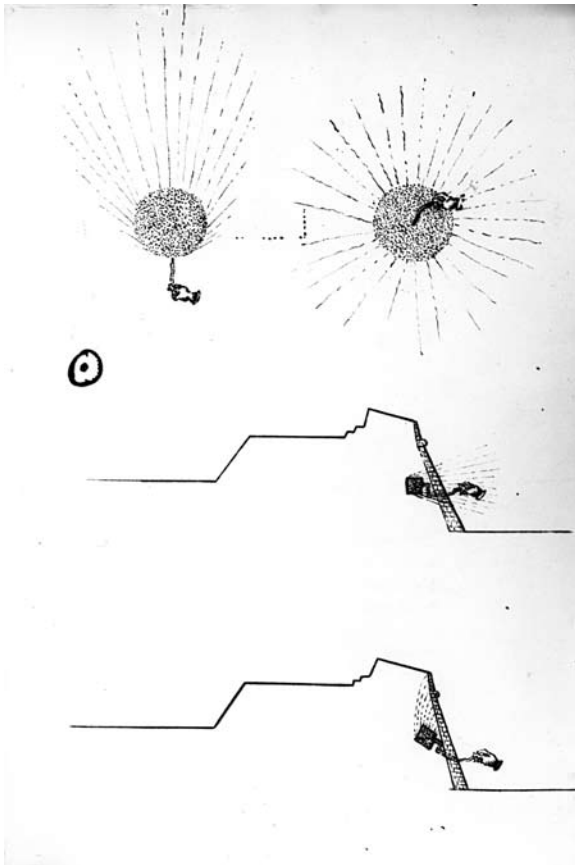


Fig. 7. Collaboratore B, Carcassi e offese contro il muro di scarpa. Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte III, c. 28v.

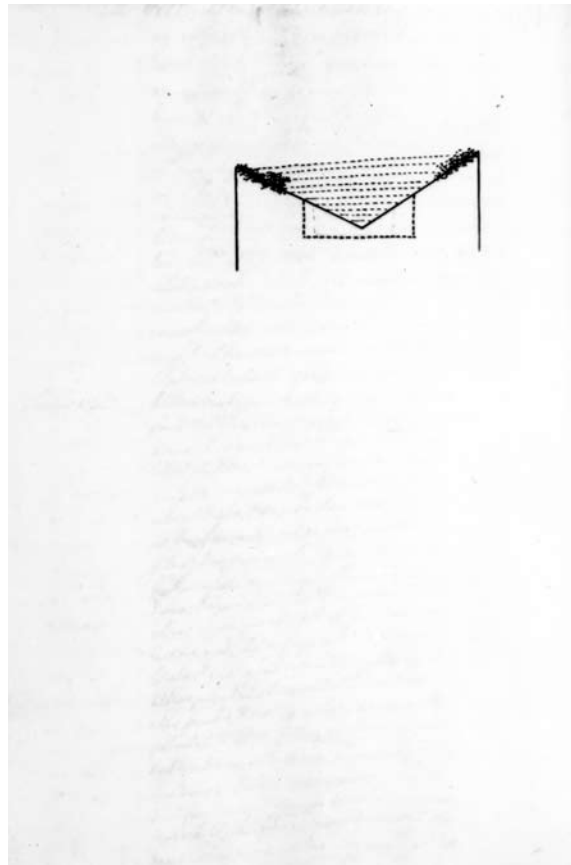


Fig. 8. Collaboratore B, Effetti del tiro dei mortai sulle facce di un tracciato di fronte bastionato con i secondi fianchi. Biblioteca Universitaria di Bologna, Cod. 1044, n. 105, parte III, c. 21r.